

審査結果の要旨

本研究は、ドライバの安心感にフォーカスし、車載機器のドライバが感じる安心感の解明とその応用を目指し、ドライバが機器からの情報にうれしさ（有用性）を感じる時間帯をもとに、入力装置、表示装置に必要となる要因を、階層的クラスタ分析を用いることで解明した。さらに、ドライバのブレーキ操作に対する安心感、不安感の要因を分析し、感性の加加速度（Impression Jerk）という新たな指標により個人の感覚を分類できることを示した。

第2章では、これまで行われてきた人の特性に関する研究の中で、特に、視力、聴力について調査した結果を示した。人の有効視野は、1 mmのサイズが視認できている領域として水平方向 35 度、垂直方向 23.5 度あり、この結果をもとに、本研究で実施するドライビングシミュレータで、この範囲が含まれる画面で実験を行った。また、聴覚については、加齢による聴力の特性が 2kHz 以下では 10 代と 50 代の差が 10dB 以下であることから、本研究に使う音は 1kHz をピークに持つ波形とするのが最適であることを示した。

第3章では、交通事故の要因を調べ、漫然状態での事故が減少していないことに着目し、漫然状態で起こる事故のメカニズムを推測した。この結果を実験に適用し、漫然にならないよう、被験者に漫然状態がありうることを予め知らせ、ドライバが正常に運転している際に感じる安心感について研究できる実験環境を整えた。ドライバ状態を測定するための調査では、一つの指標で検出できる項目は少ないことがわかり、センサのフュージョンにより状態検出を実現することが望まれることを示した。

第4章では、車両からの危険提示について、ドライバがうれしいと感じる時間帯について、危険の提示後に、うれしさの聞き取り調査を行い、t 検定した結果、衝突予想時刻（TTC(Time To Collision)= 0）の 4 秒前から 7 秒前の間に与えられる情報であることを示した。7 秒より TTC から遠い時間帯での情報提示では、ドライバは情報をわずらわしいと感じ、4 秒より TTC に近い時間帯での情報提示では、ドライバは情報に対して有用性を抱かないことを示した。本実験の結果、今後安心因子について実験する時間帯については、TTC の 4 秒から 7 秒の間で機器を使用していることを被験者に想定させて、安心感の定義を行うことが適切であることを示した。

第5章では、入力機器に対する安心感を生じさせる要因を解明するための実験を示した。入力機器の設計経験者と HMI に関する研究開発者からなる専門家チームを組織化し、入力デバイスとして、ハプティックデバイス、音声入力、ステアリングスイッチ、ジェスチャ入力について、ドライバが使用時に必要とされる要因を抽出した。その結果、58 項

目の要因を収集した。この要因を、日本人間工学会が提案している UD マトリックスの 6 分類に照らし合わせて、各要因間の類似性を、7 件法を用いて評定し、多次元尺度構成法を用いて要因間のユークリッド距離を求めた。また、Ward 法による階層的クラスタ分析を用いて同様の意味合いになる要因を分類した。その結果、26 の安心因子が入力機器の結合要因であることを結論付けた。同様に、ディスプレイ機器の安心感についても、専門家チームを組織化し、入力デバイスと同様の検討を行った結果、18 の安心因子を抽出した。さらに、ディスプレイで求めた安心因子の影響度を実際の機器で検証するため、後方支援機器に対する 18 因子に関する探索的因子分析を行った。この結果、自動車に搭載される入出力機器に対するドライバの安心感の要因を明確化することができ、機器の開発において、これまでは漠然と使いやすさやクリック感の良さなどで決定していた設計指標を明確化した。

第 6 章では、自動運転時代に自動車の制動に対する安心感を探るため、手動運転時、ドライバ自身がかけた制動に対する安心感についての調査を行った。安心感の実験の前に、ドライバの体調がどのようにブレーキ操作に影響するかについて調査し、体調の悪い時、実車環境では、速度が 5km/h 以下となって停止するまでの距離が、体調が通常の場合に比べて長くなるという傾向があることを発見した。この知見をもとに実験環境を作り、ドライバが、指示した場所で制動を開始し、あらかじめ決められた場所で停止するという実験を、異なる平均減速度について行ったところ、初期速度が大きいほど、平均減速度で安心を感じる減速度は大きいことが分かった。さらに、減速度が最大となる値を、制動を開始した時刻から最大となった時刻までの時間で割った値として新たに、「感性の加加速度 (Impression Jerk)」という指標を定義することで、制動をかけ始めるスピードによらず安心感と不安感を分類できることを示した。この感性の加加速度の発見により、縦方向に制動する減速度について、個人差はあるが、個人の安心感は一律に定義できることを示した。

第 7 章では本研究で得られた成果と知見を総括し、あらためて本研究の意義を示した。

これらの結果は交通事故軽減を目指した予防安全技術の向上に貢献するものであり、世界規模の課題である交通事故の軽減にもつながる成果であることから、本論文が当該分野に与える影響は大きいと考えられる。以上より、本研究には自動車事故の予防安全技術に関する学術ならびに技術の発展に多大の貢献が認められ、今後ドライバが安心して自動車運転を行う事ができる技術開発に応用していく足掛かりになると考えられる。これらの点から、本論文は学位を授与するに十分な内容を持つものであると判断される。